

plus souvent sur l'air, leurs larges ailes étendues et rigides et sans fournir aucun battement.

Dans le vol à voile, l'Oiseau ne semble utiliser ni sa vitesse ni les lois de la pesanteur. Il n'agit pas ses ailes. Il ne pratique ce vol que lorsque le vent possède une vitesse appréciable. Il peut ramer, mais ne le fait que pour progresser par temps calme. Les muscles pectoraux sont alors peu développés, l'effort musculaire étant encore ici insignifiant. C'est ce qu'on peut constater chez les Oiseaux de mer ou Palmipèdes marins.

Par conséquent notre étude vient montrer que les muscles pectoraux se sont adaptés chez les Oiseaux aux fonctions qu'ils avaient à remplir. Ils se sont hypertrophiés chez ceux que leur surface alaire trop réduite empêchait de planer et qui étaient obligés de battre violemment des ailes pour se soutenir dans les airs.

*RAPPORT DE LA SURFACE ALAIRE
AVEC LE POIDS DU CORPS CHEZ LES OISEAUX,*

par M. A. MAGNAN.

De nombreux auteurs ont étudié la surface alaire chez les Oiseaux. Nous citerons : Dubochet (1834), Pretchl (1846), de Lucy (1865), Hartings (1869), Mouillard (1880), Marey (1884), Mullenkoff (1884), Richet (1909). D'autres comme Tatin, Harim Maxim et Cousin ont cherché surtout à retirer des chiffres publiés par les précédents des lois générales.

Nous allons dans la présente note étudier le rapport de la surface alaire au poids du corps. Ce rapport a attiré depuis longtemps et tout particulièrement l'attention des savants que le vol des Oiseaux a passionnés.

On admet actuellement que les diverses espèces d'Oiseaux sont pourvues de surfaces alaires très différentes suivant le poids de leur corps. Ce fait semble constituer, pour bien des auteurs, un des problèmes les plus intéressants et les plus difficiles à élucider.

On a même pensé que cette question intéressait spécialement l'aviation et que sa solution serait une des découvertes les plus utiles à la navigation aérienne.

Dubochet⁽¹⁾ avait montré le premier que lorsqu'on prend des Oiseaux de forme identique et possédant le même mode de vol, on constate que, si les espèces sont de tailles différentes, c'est au plus petit que revient la plus grande surface alaire.

De Lucy⁽²⁾ poursuivit des recherches analogues. Il trouva, en faisant

(1) DUBOCHET, *Recherches sur le vol des Oiseaux*, Nantes, 1834.

(2) DE LUCY, *Le vol des Oiseaux (Presse scientifique des Deux-Mondes, 1865)*.

porter ses observations sur plusieurs sortes d'Oiseaux, que les individus possédaient d'autant plus de surface alaire qu'ils étaient moins pesants. Les comparaisons ont porté aussi bien sur les Insectes que sur les Oiseaux, pour lesquels il calculait la surface des ailes par kilogramme d'animal. Il arrivait ainsi à conclure qu'un Cousin de 1 kilogramme aurait 10 mètres carrés de surface alaire, alors qu'une Grue de 1 kilogramme n'en posséderait que 0 mq. 08.

Mouillard de son côté, par des comparaisons identiques, en est arrivé à formuler la loi suivante ⁽¹⁾ :

La quantité de surface proportionnelle nécessaire à un Oiseau pour un genre de vol donné diminue avec l'augmentation du poids de l'Oiseau.

En un mot, d'une espèce à l'autre ou même dans une même espèce, la surface relative de l'aile augmente à mesure que le poids du corps diminue.

Mouillard a voulu expliquer cette loi. Il y voit un rapport entre la manière de croître des volumes et des surfaces. Il pense que les surfaces représentent par leur frottement les causes retardatrices. Par contre les volumes, par leur masse, produisent des effets accélérateurs. Ce bien et ce mal n'augmenteraient pas dans les mêmes proportions.

D'autres auteurs, auxquels cette loi a paru aussi difficile à comprendre, ont tenté à leur tour de fournir une explication raisonnée du fait :

Après Marey, Sée ⁽²⁾ pense que la nature, dans la construction des ailes des Oiseaux, s'est heurtée à une loi physique suivant laquelle les poids augmentent comme les cubes et les surfaces comme les carrés. Il compare un Aigle à un Pigeon. Si l'Aigle pèse quatre fois plus et si on lui donne quatre fois plus d'ailes en surface, ces ailes pèseront huit fois plus et seront ainsi deux fois trop lourdes. Afin de ne pas exagérer le poids de ces ailes, la nature aurait ainsi dû, en augmentant le poids, réduire la surface alaire comparée au poids. Ce raisonnement conduit l'auteur à expliquer de cette façon l'incapacité de voler pour l'Autruche, dont la surface alaire serait réduite ainsi mathématiquement.

D'autres, comme Cousin ⁽³⁾, ont cherché avec les chiffres de Mouillard le rapport qui pouvait exister entre les surfaces et les poids. Quand par exemple le poids augmente de 10, 100, 1000, de combien doit diminuer la surface alaire? L'auteur constate lui-même qu'il n'a pu arriver à aucun résultat.

On peut donc affirmer que ce rapport de la surface alaire au poids du corps est resté incompréhensible pour les auteurs et qu'aucun n'a pu tirer de son étude de conclusions satisfaisantes.

(1) MOUILLARD, *L'empire de l'air*, 1880.

(2) SÉE, *Aérophile*, 1^{er} juin 1909.

(3) COUSIN, *Le vol à voile* (*Avia*, 15 janvier 1910).

Nous avons pu nous procurer 200 Oiseaux répartis en 78 espèces, sur lesquels nous avons fait de nombreuses recherches relatives au vol. Nous allons, dans cette première étude, discuter la méthode qui consiste à comparer une surface à un poids. Il nous sera facile de montrer que les résultats sont la conséquence d'artifices mathématiques.

Tous nos Oiseaux ont été tués au fusil dans la nature. Aucun n'a vécu en cage. Aussi rapidement que possible, ils furent pesés sur une bonne balance. Nous avons agi ainsi afin d'éviter la perte de poids consécutive à la mort, ce qui d'ailleurs est insignifiant pour des recherches de ce genre.

La mesure de la surface alaire est plus délicate. Pour obtenir cette surface, nous avons décalqué l'aile sur du papier quadrillé au millimètre. Nous avons pour cela étalé les ailes de façon à avoir l'écart maximum des rémiges sans toutefois que cet écart soit supérieur à celui qui existe pendant le vol. Nous y sommes arrivé en rendant l'aile plate.

Chez l'Oiseau mort, on constate que les plumes de l'aile présentent une certaine courbure d'avant en arrière. Or j'ai remarqué que pendant le vol l'aile est à peu près plate et qu'en tout cas le creux est loin d'être aussi net que lorsque l'animal ne vole pas.

Nous avons ainsi obtenu la surface réelle des ailes suivant chaque individu.

Les Oiseaux que nous avons étudiés appartenant à tous les ordres, nous avons cru intéressant de rechercher d'abord la surface moyenne des ailes par kilogramme d'animal pour chaque groupe. Voici les chiffres obtenus :

	POIDS MOYEN DU CORPS.	SURFACE DES AILES par kilogramme d'animal.
Grands Échassiers.....	1,122 ⁵⁷ 0	21 ^{dmq} 8
Palmipèdes marins.....	913 7	26 4
Canards, Oies.....	729 4	10 1
Gallinacés et Colombins.....	502 1	13 9
Rapaces diurnes.....	422 0	33 2
Petits Échassiers.....	274 5	22 8
Rapaces nocturnes.....	255 7	37 5
Corvidés.....	253 6	30 5
Passereaux.....	39 7	40 7
Perroquets.....	27 5	41 8

De l'examen de ce tableau il semble résulter qu'il y a un rapport inverse entre la surface alaire par kilogramme et le poids du corps.

Mais au lieu d'employer des moyennes, étudions toutes les espèces d'Oiseaux sur lesquelles ont porté nos investigations et classons-les par poids du corps décroissant.

ESPÈCES.	POIDS DU CORPS.	SURFACE RÉELLE des ailes.	RAPPORT de LA SURFACE des ailes au poids du corps.
Coq de bruyère (<i>Tetrao urogallus</i> L.).....	3,100 ^{gr} 0	1,470 ^{cmq}	4 ^{dmq} 7
Fou (<i>Sula bassana</i> Briss.).....	3,096 0	2,217	7 2
Cormoran (<i>Phala crocorax carbo</i> L.).....	2,445 0	2,502	10 2
Goéland manteau noir (<i>Larus marinus</i> L.).....	1,789 6	2,640	14 9
Maereuse (<i>OEdemia fusca</i> L.).....	1,578 0	1,010	7 4
Héron bleu (<i>Ardea cinerea</i> L.).....	1,517 6	3,035 2	20 0
Tétras lyre (<i>Lyrurus tetricus</i> L.).....	1,200 0	986	7 8
Oie bernache (<i>Bernicla brenta</i> Briss.).....	1,150 0	1,156	10 0
Butor (<i>Botaurus stellaris</i> L.).....	1,120 0	2,448	21 8
Canard sauvage (<i>Anas boschas</i> L.).....	976 6	820	8 4
Goéland manteau bleu (<i>Larus argentatus</i> Bruun.)	895 0	1,787	19 9
Buse (<i>Buteo vulgaris</i> Leach.).....	879 3	2,164	24 5
Aigle à queue barrée (<i>Misaetus fasciatus</i> Vieill.)...	835 0	2,340	28 0
Siffleur (<i>Mareca penelope</i> L.).....	825 0	572	6 9
Courlis (<i>Numenius arquatus</i> L.).....	737 6	1,072	13 7
Pilet (<i>Dafila acuta</i> L.).....	726 0	754	10 1
Outarde (<i>Otis tetrax</i> L.).....	624 8	917	14 8
Faucon (<i>Falco communis</i> Gm.).....	581 0	2,050	35 2
Souchet (<i>Spatula clypeata</i> Briss.).....	547 0	616	11 2
Huitrier (<i>Hæmatopus ostralegus</i> L.).....	544 0	758	13 8
Fuligule nyroca (<i>Fuligula nyroca</i> Guld.).....	512 0	512	10 0
Cornicille mantelée (<i>Corvus cornix</i> L.).....	508 6	1,294	25 4
Palombe (<i>Columba livia</i> Briss.).....	476 0	794	16 7
Grouse (<i>Lagopus scoticus</i> Lath.).....	455 7	549	11 4
Perdrix rouge (<i>Perdix rubra</i> Briss.).....	450 0	444	9 9
Cornicille noire (<i>Corvus corone</i> L.).....	397 6	1,083	27 5
Hulotte (<i>Syrnium aluco</i> L.).....	396 5	1,396	35 2
Goéland pieds bleus (<i>Larus caeus</i> L.).....	374 0	1,124	29 9
Perdrix grise (<i>Starna cinerea</i> Charl.).....	357 0	363	10 1
Sarcelle d'hiver (<i>Querquedula crecca</i> L.).....	307 7	405	13 1
Effraie (<i>Strix flammea</i> L.).....	271 6	1,119	41 3
Moyen Duc (<i>Asio otus</i> L.).....	262 0	1,113	42 4
Chevalier gris (<i>Totanus fuscus</i> L.).....	262 0	385	14 6
Lagopède (<i>Lagopus albus</i> Gm.).....	260 2	566	9 6
Goéland ricur (<i>Larus gelastes</i> L.).....	257 0	898	34 9
Épervier (<i>Accipiter nisus</i> L.).....	251 0	940	37 8
Émerillon (<i>Hypotriarchis asalon</i> Briss.).....	249 0	874	35 1
Harpaye (<i>Circus æruginosus</i> L.).....	225 0	1,130	40 2
Mouette (<i>Larus ridibundus</i> L.).....	223 0	836	37 6
Vanneau (<i>Vanellus capella</i> Schaeff.).....	203 0	720	35 4
Pluvier (<i>Charadrius pluvialis</i> L.).....	199 0	373	17 0
Pie (<i>Pica ecaudata</i> L.).....	187 6	577	29 2
Crécerelle (<i>Tinnunculus alaudarius</i> Gm.).....	186 5	669	35 9
Barge rousse (<i>Linosa Baueri</i> Naum.).....	181 0	438	24 1
Pic vert (<i>Gecinus viridis</i> L.).....	179 0	488	27 2

ESPÈCES.	POIDS	SURFACE	RAPPORT
	DU CORPS.	RÉELLE des ailes.	de LA SURFACE des ailes au poids du corps.
Geai (<i>Garrulus glandarius</i> L.).....	169 ^{gr} 0	555 ^{cmq}	3 ^{dms} 5
Chevêche (<i>Athene noctua</i> Scop.).....	158 5	455	30 4
Sterne (<i>Sterna hirundo</i> L.).....	136 3	515	37 9
Tourterelle (<i>Turtur auritus</i> Ray.).....	132 5	309	33 3
Coucou (<i>Cuculus canorus</i> L.).....	128 0	494	38 5
Gambette (<i>Totanus calidris</i> L.).....	110 0	354	32 1
Guignard (<i>Morinellus sibiricus</i> Lep.).....	105 3	250	22 9
Bécassine (<i>Gallinago major</i> Gm.).....	97 3	255	26 2
Huppe (<i>Upupa epops</i> L.).....	91 0	366	40 2
Caille (<i>Coturnix communis</i> Borm.).....	90 4	156	17 5
Merle (<i>Turdus merula</i> L.).....	87 7	248	28 1
Cul blanc (<i>Totanus ochropus</i> L.).....	84 6	215	28 7
Sansonnet (<i>Sturnus vulgaris</i> L.).....	80 0	200	25 0
Grive (<i>Turdus musicus</i> L.).....	71 5	203	28 4
Gravelot (<i>Charadrius hiaticula</i> L.).....	56 0	151	27 5
Chevalier (<i>Totanus stagnatilis</i> Bechst.).....	49 0	187	38 3
Alouette (<i>Alauda arvensis</i> L.).....	39 2	183	47 1
Perruche de Madagascar.....	27 5	115	41 8
Pinson (<i>Fringilla caelebs</i> L.).....	25 6	140	54 6
Bruant (<i>Emberiza citrinella</i> L.).....	25 6	120	46 9
Fauvette d'hiver (<i>Accentor modularis</i> L.).....	21 3	96	45 0
Bergeronnette (<i>Motacilla alba</i> L.).....	20 5	109	53 1
Hirondelle (<i>Chelidon urbica</i> L.).....	19 0	103	54 8
Farlouse (<i>Anthus pratensis</i> L.).....	18 7	110	58 8
Mésange charbonnière (<i>Parus major</i> L.).....	18 4	108	58 7
Rouge-gorge (<i>Erythacus rubecula</i> L.).....	17 7	100	56 3
Hirondelle de cheminée (<i>Hirundo rustica</i> L.).....	17 0	115	67 8
Bergeronnette boarule (<i>Motacilla sulphurea</i> Bechst.).....	16 5	107	64 8
Chardonneret (<i>Carduelis elegans</i> Steph.).....	12 3	80	65 1
Mésange bleue (<i>Parus caeruleus</i> L.).....	10 1	82	81 5
Mésange à longue queue (<i>Orytes caudatus</i> L.)....	7 3	62	84 9
Grimpereau (<i>Certhia familiaris</i> L.).....	7 0	66	94 2
Roitelet (<i>Regulus cristatus</i> Charl.).....	5 8	50	86 2

Or il apparaît de suite que le rapport entre la surface alaire par kilogramme et le poids du corps ne varie pas d'une façon simple. Tout au plus peut-on dire qu'approximativement et d'une manière générale chez les Oiseaux, ce sont les plus gros qui ont le moins de surface alaire par kilogramme et les petits qui en offrent le plus. Cette approximation serait d'ailleurs en partie contraire à l'observation courante. En effet, si l'on examine une Caille et une Chouette, il paraît évident que cette dernière est la mieux voilée; or c'est au résultat contraire que l'on arrive en effectuant

le rapport dont nous venons de parler. Disons de suite que ce résultat n'a aucun sens; il est la conséquence d'artifices mathématiques. En effet, le rapport :

$$\frac{\text{Surface des ailes}}{\text{Poids du corps}} = \frac{K^2}{K^3} = \frac{K}{K^1}$$

n'est pas homogène. Il demeure fonction d'une dimension linéaire de l'Oiseau. Donc plus celui-ci sera grand et plus le rapport en question sera petit.

La simple étude de ce rapport ne présenterait que peu d'intérêt, si elle ne nous permettait pas de montrer que malgré l'artifice mathématique, il était possible de mettre en partie en évidence les différences réelles de surface alaire existant suivant les divers types.

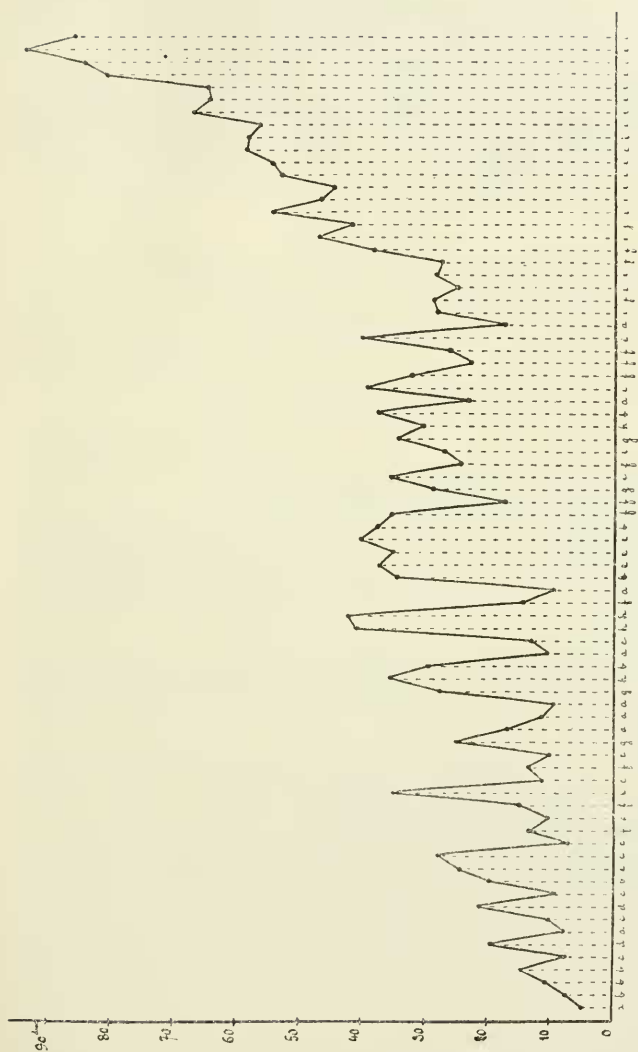
Pour cela, construisons un graphique ainsi conçu. Sur un axe horizontal pointons des intervalles égaux. Chaque point représente une espèce. Rangeons ces espèces dans un ordre tel que le poids du corps aille en décroissant. À chaque point marqué sur l'axe horizontal, élevons une ordonnée et portons sur chacune d'elles une longueur proportionnelle à la surface des ailes par kilogramme d'animal. Joignons ensemble les points ainsi obtenus.

D'après le rangement effectué par poids du corps décroissant, la ligne représentant les surfaces alaires devrait monter régulièrement si la loi d'inversion entre la surface alaire et la taille était vraie. Il n'en est rien, la courbe monte dans l'ensemble. Les points extrêmes sont bien à des hauteurs différentes, parce que pour les raisons que nous avons indiquées les poids du corps sont très distants. Mais toute la courbe présente des oscillations considérables.

Or si l'on examine les points inférieurs et supérieurs de la courbe situés au milieu de la courbe, on remarque que sur les points supérieurs se placent les Rapaces nocturnes et diurnes, les Palmipèdes marins, les Corvidés, alors que les points inférieurs sont occupés par les Passereaux, les Canards, les Gallinacés... Nous sommes donc amené à conclure que les Rapaces ont beaucoup plus de surface que les Canards et les Gallinacés. Nous montrerons dans des recherches ultérieures que cette constatation correspond à la réalité.

D'ailleurs nous pouvons déjà donner un aperçu des différences que présentent les Oiseaux dans leur voilure. Il nous suffit de comparer des espèces de poids assez rapprochés.

Ainsi le Lagopède (*Lagopus albus* Gm.), qui pèse 260 gr. 20, a 9 dmq. 6 de surface alaire par kilogramme; la Sarcelle (*Querquedula crecca* L.), qui pèse 307 gr. 70, en a 13 dmq. 1, alors que l'Épervier (*Accipiter nisus* L.), du poids de 251 grammes, en possède 37 dmq. 8, et le Moyen Duc (*Asio otus* L.), du poids de 262 grammes, en offre 42 dmq. 4.



Graphique montrant le rapport de la surface alaire avec le poids du corps chez les Oiseaux.

Gallinacés : *a*. — Palmipèdes marins : *b*. — Canards : *c*. — Grands Échassiers : *d*. — Rapaces diurnes : *e*.
Petits Échassiers : *f*. — Corvidés : *g*. — Rapaces nocturnes : *h*. — Passereaux : *i*. — Perroquets : *j*.

(Les lettres du graphique correspondent à celles du tableau.)

De même, l'Aigle à queue barrée (*Misaetus fasciatus* Gm.) a, pour un poids du corps de 835 grammes, 28 décimètres carrés de surface alaire par kilogramme; le Goéland à manteau bleu (*Larus argentatus* Brünn.), 19 dmq. 9 pour un poids de 895 grammes; tandis que le Siffleur (*Mareca penelope* L.), qui pèse 825 grammes, en offre 6 dmq. 9.

Par conséquent, nous pouvons affirmer que, malgré l'artifice mathématique employé en rapportant la surface des ailes au poids du corps, les Rapaces et les Palmipèdes marins ont beaucoup plus de surface portante que les Canards et les Gallinacés.

RECHERCHES SUR LE POIDS ET LA TAILLE DES FOETUS À TERME,

PAR MM. A. MAGNAN ET CH. SELLET.

L'étude de la croissance apparaît actuellement à tous les médecins comme un des points essentiels pour l'espèce humaine.

Beaucoup d'auteurs, dans ces dernières années, ont recherché quelles étaient les lois qui régissent la croissance; ils se sont surtout préoccupés de déterminer la quantité dont croissent les enfants pendant les différentes étapes de la vie.

Wallich particulièrement a montré que connaître les lois pouvait être intéressant pour bien diriger la croissance. car il pense que la stature définitive est en partie liée au fonctionnement de cette croissance chez les nouveau-nés.

Une des choses les plus faciles à faire est de peser le fœtus; son poids nous donnera déjà une première approximation.

Mais pour que cette approximation ait une valeur, il faut s'adresser à une catégorie déterminée de fœtus; il ne faut évidemment pas s'adresser, comme l'ont fait beaucoup de statisticiens, à tous les enfants nés vivants, ceux-ci pouvant être venus au monde aux 6^e, 7^e, 8^e ou 9^e mois de la gestation. Comme notre but est de déterminer ici le poids initial des enfants à la naissance, nous n'avons voulu nous adresser qu'aux enfants nés à terme.

Ici intervient une première difficulté: quand un enfant est-il à terme? Pinard, en effet, a montré que l'habitude qui consiste à ajouter dix jours aux neuf mois qui suivent l'apparition des dernières règles pour fixer la date d'un accouchement est dénuée de toute base scientifique. On ne sait pas, en effet, si la femme a été fécondée le lendemain de ces dernières règles ou la veille des premières règles qui ont manqué. Or il faut, d'après